

характерны для литосферы небольшой мощности. Перспективы их промышленной алмазоносности этих регионов можно считать ограниченными.

#### Список литературы

1. Griffin, W.L., Ryan, C.G. Trace elements in indicator minerals: area selection and target evaluation in diamond exploration // Journal of Geochemical Exploration. - №53, 1995 – p.311-337.
2. Панов Б.С., Гриффин В.Л., Панов Ю.Б. Р-Т условия образования хромпиропов из кимберлитов Украинского щита // Допов. АН України - №3 – Київ, 2000 – с.137-143.
3. Панов Ю.Б., Панов Б.С., Гриффин В.Л. Возраст и состав литосферной мантии Волынского блока Украинского щита и перспективы его алмазоносности // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». – Вип.8(136). – Донецьк, ДонНТУ, 2008 – С. 165-170.
4. Панов Ю.Б., Проскурня Ю.А., Гриффин В.Л. Состав литосферной мантии Шепетовской площади Украинского щита и перспективы ее алмазоносности// Збірник наукових праць Національного гірничого університету, №34 – Т.2 – Дніпропетровськ, 2010 – с.5-11
5. Панов Ю.Б., Проскурня Ю.А., Гриффин В.Л. Возраст и состав литосферной мантии Карпатского региона (верховья р.Днестр) и перспективы его алмазоносности // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія “Гірничо-геологічна”, вип.11 (161) – Донецьк: ДонНТУ. - 2010, с.160—168

*Рекомендовано до публікації д.г.-м.н. Ю.М. Нагорным  
Надійшла до редакції 31.10.2012*

УДК 553.96

© И.Л. Сафронов, А.М. Чернорай

### **ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БУРОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НАД СОЛЯНЫМИ ШТОКАМИ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЕ ОКРАИНЫ ДОНБАССА)**

Приведена история образования бурого угольных месторождений на примере Ново-Дмитровской структуры, что позволяет выявить причины и особенности условий их образования над соляными штоками северо-западных окраин Донбасса.

Наведена історія утворення буровугільних родовищ на прикладі Ново-Дмитрівської структури, що дозволяє встановити причини і особливості умов їх утворення над сольовими штоками північно-західних окраїн Донбасу.

Data are given about the history of formation for brown coal deposits on example of Novodmitrovskaya structure. It is allow to expose the causes and peculiarities of conditions for brown coal deposits formation over salt plugs in north-west outlying districts of Donbass.

В истории формирования Ново-Дмитровского месторождения бурых углей можно выделить два основных этапа: допалеогеновый и кайнозойский. В первом произошло формирование диапировой структуры и зарождение надсо-

левой депрессии благоприятной для накопления торфяников, а в кайнозое – торфообразование с последующим формированием пластов бурого угля, песчано-глинистых и хемогенных пород.

Единой точки зрения о времени и механизме образования воронок-грабен над штоками девонской соли нет. Принято считать, что в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ) существует несколько уровней внедрения каменной соли: докарбонный, карбонный, доверхнепермский, доверхнемеловой, допалеогеновый. Некоторые исследователи полагали, что Ново-Дмитровский диапир внедрился в предпалеогеновое время, а воронка над ним сформировалась в палеоген-неогеновое время при выщелачивании соляного ядра морскими или подземными водами.

Выщелачивание соли морскими водами объяснить невозможно, так как трансгрессия оставляет брекчированные породы, залегающие над штоком. Интенсивного размыва этих пород мы не наблюдаем не только на Ново-Дмитровской структуре, но и на других: Степковской, Берекской, Бантышевской. В базальных горизонтах палеогена отсутствуют обломки брекчии. Выщелачивание соли подземными водами также маловероятно. Подтверждают наш вывод следующие основные факты.

1. При выщелачивании соли подземными водами последние должны содержать высокие концентрации  $\text{NaCl}$ . Однако, подземные воды Ново-Дмитровского месторождения гидрокарбонатно-сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные, с подчиненным количеством хлоридов относительно карбонатов и сульфатов.

2. Установлена слабая связь между водоносными горизонтами, что значительно затрудняет процессы выщелачивания соли и вынос ее за пределы месторождения.

3. При выщелачивании соли подземными водами, окружающие шток породы должны быть засолены. Однако, засоление наблюдается только в непосредственной близости (до 10 м) от соляного ядра в надсоляной брекчии. Минералогическими исследованиями выцветы соли спорадически установлены только в нижней части бучакских отложений. В вышележащих отложениях засоление не наблюдается.

4. Химическими анализами золы углей отмечено низкое содержание оксида натрия, которое колеблется для различных пластов угля в пределах 0,5-3,1 %, а в углистых глинах и породных прослоях содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  колеблется в пределах 0,2-1,3 %.

5. В результате выщелачивания соли должно было бы произойти обогащение базальной части брекчированных пород гипсами, ангидритами, известняками, т.е. породами, сопровождающими каменную соль с образованием кепрока. Однако, на Ново-Дмитровской и на других солянокупольных структурах типичные кепроки не установлены.

6. Предварительные расчеты показывают, что для образования воронки над Ново-Дмитровским штоком необходимо “выщелочить” 7,2 млрд.м<sup>3</sup> или свыше 15 млрд.т каменной соли при средней площади 9 км<sup>2</sup>, глубине 800 м и объемном весе соли 2,41 г/см<sup>3</sup>. Для того, чтобы растворить такое количество соли с образо-

ванием насыщенного раствора (310-320 г/л), необходимо около 45 млрд.м<sup>3</sup> воды: если насыщение раствора будет меньше в 2 или 4 раза, то воды необходимо в 2 или 4 раза больше. Такое количество выщелоченной соли должно дать заметное засоление близлежащих пород и водоносных горизонтов. Этого вблизи месторождения не наблюдается.

7. При описании механизма образования “воронки” в результате выщелачивания соли морскими водами некоторые авторы считают, что возрастающая по мере заполнения депрессии статическая нагрузка на соль способствует более интенсивному прогибанию “донной части развивающейся депрессионной впадины”. Подсчитанные скорости опускания штока и скорости аккумуляции осадков от эоцена до четвертичного возраста опровергает такое толкование образования “воронки”. Скорости накопления осадков в эоцене и олигоцене в несколько раз больше, чем в миоцене и плиоцене и не зависят от статической нагрузки.

8. Трудно объяснить ступенчатое строение бортов “воронки” обрушением их в результате выщелачивания. Ведь только между Южным и Основным сбросами заключено приблизительно 35 млн.м<sup>3</sup> или 57,5 млн.т породы.

9. И наконец, в случае образования “воронки” в результате выщелачивания трудно объяснить ритмичность осадкообразования, перемежаемость мелкозернистых и крупнозернистых песчаников, размывы и распачкование угольных пластов, а также несогласное залегание полтавских отложений неогена и береки на породах палеогенового возраста.

Условия образования Ново-Дмитровской структуры в допалеогеновое время представляются в следующей последовательности.

Формирование структурных элементов Восточно-Европейской платформы началось на рубеже нижне- и среднедевонской эпохи. В это время создается Днепровско-Донецкая впадина – одна из наиболее интересных структур платформы. От смежных положительных структур – Украинского щита и Воронежской антеклизы, она отделяется серией ступенчатых сбросов глубинного заложения. Кристаллический фундамент впадины разбит на блоки смещенные друг относительно друга в вертикальном и диагональном направлениях. Погружаясь в юго-восточном направлении от Черниговского выступа (глубина 2 км) до северо-западных окраин Донбасса (глубина 6,5-7 км) она заполняется вулканогенно-осадочными породами от среднего девона до нижней перми включительно, не испытывая при этом резких тектонических преобразований. Они проявляются лишь в слабых конседиментационных процессах формирования структурных элементов осадочной толщи и зарождении диапиризма.

В результате проявления заключительных фаз герцинского тектогенеза (заальская и пфальцская) в Донбассе формируются линейные и разрывные нарушения: надвиги в центральной части и сбросы на его окраинах. В северо-западной части складкообразование сопровождается проявлением диапиризма девонской соли. Внедрение соли происходило по зонам и узлам пересечения разломов, на площадях усложнения пликативной складчатости, т.е. на наиболее ослабленных участках. Необходимо подчеркнуть, что на площади северо-западных окраин Донбасса диапиры девонской соли не были выведены на дневную поверхность, а соль не размывалась и не выщелачивалась. В незначитель-

ном объеме подвергались размыву только брекчированные породы над соляным ядром. Форма диапиров, как правило, цилиндрическая (например, Степковская, Берекская), реже валообразная (Адамовский, Ново-Дмитровский).

В последующие эпохи на территории северо-западных окраин Донбасса происходит накопление морских и континентальных отложений верхней перми, триаса, юры и нижнего мела. Образование этих формаций сопровождается тектоническими подвижками, размывами и угловыми несогласиями. Наиболее ярко эти движения проявились на Славянском куполе, где отмечен размыв нижнетриасовых отложений. В юрское время наблюдается смена морских отложений континентальными и затем снова морскими. Однако в этот этап проследить изменения структуры диапиров на территории северо-западных окраин Донбасса не представляется возможным, т.к. на большинстве антиклиналей эти отложения отсутствуют. Можно предполагать, что одновременно с вмещающими диапиры антиклиналями в результате подвижки и напряжений сформировались трещиноватости, которые явились каналами миграции нефти, газа и гидротермальных растворов.

По нашему мнению, в течение всего мезозоя, т.е. до начала палеогена подъем соляного штока замедлился и протекал совместно с блоками вмещающих пород. Этому способствовало снижение пластичности соляной массы за счет изменения температурного режима вблизи поверхности.

С конца верхнего мела и до начала эоцена на площади северо-западных окраин Донбасса и юго-восточной части ДДВ господствует континентальный режим, а территория выводится на поверхность и подвергается эрозии и разрушению. Континентальный этап закончился в эоцене и территория вновь начинает опускаться и покрываться мелким морем, трансгрессирующим с северо-запада, т.е. из ДДВ. Одновременно на Ново-Дмитровской структуре формируется грабен который заполняется терригенными осадками – кварц-глауконитовыми и кварцевыми песками. Обломочный материал песков представлен полуокатанными зернами, что указывает на относительную близость коренного источника. На это также указывает состав базального горизонта бучакской свиты, представленного на Ново-Дмитровском месторождении гравелитами или конгломератами с плохо отсортированными и полуокатанными гальками кварца и кремня. Размер их от первых мм до 4-5 см, кремнистые гальки по своему облику напоминают кремни из верхнемеловых отложений. На Петровской структуре в гравелистых конгломератах встречены обломки каменного угля – продукты разрушения карбона Петровского купола. Расстояние переноса не превышало 1,5 км.

В отложениях бучакской свиты встречаются растительные остатки (обрывки витрена и фюзена, смоляные тельца, гелифицированное вещество). Однако, заметных скоплений эти остатки не образуют, и сравнительно равномерно распределяются по всей толще разреза.

Перерыва между осадконакоплением в бучакский и киевский века на Ново-Дмитровском месторождении не наблюдается. Хотя характер осадков несколько меняется. В разрезе киевских отложений появляются светло- и темно-зеленые глины, гидрослюдистые, пластичные, скрытогоризонтальнослоистые с вкрапленниками и гнездами пирита. Песчаники киевской свиты по сравнению с

бучакскими более равномернозернистые с преобладанием мелко- и среднезернистых разностей. Они содержат значительное количество глауконита, слоистость неправильная, линзовидная. Как глины, так и песчаники карбонатизированы. За пределами месторождения в составе киевской свиты появляются мергели и глинистые известняки. Более тонкозернистый материал киевской свиты, а также неправильная, линзовидная слоистость песчаников позволяет предполагать, что осадки в Ново-Дмитровский бассейн поступали периодически, а скорости осадконакопления уменьшились по сравнению с бучакским временем.

Скорость накопления эоценовых осадков в Ново-Дмитровской депрессии составляет 23,5 м в 1 млн. лет, или 0,02 мм в год. Формирование их происходило в условиях мелководного морского бассейна на глубине 100-200 м [1].

В киевское время глубина бассейна сохраняется, что создает оптимальные условия для максимального глауконитообразования. Здесь же появляются первые горизонты глинистых осадков. В бучакское время бассейн был более мелководный и глубина его периодически менялась, что привело к накоплению разнотонкозернистых осадков от гравелистых до мелкозернистых.

Фаунистическая и флористическая характеристики отложений эоцена позволяют предположить, что в районе месторождения в это время был умеренно теплый климат, а растительность покрывала широкие площади на берегах эоценового моря. В мелководных зонах развивались мангровые заросли и болота.

В харьковское время климатические и палеогеографические условия оставались в общем такие же, но скорость осадконакопления возрастает и это происходит в условиях пульсационных, иногда полнокомпенсируемых колебательных движений на фоне интенсивного погружения грабена. Полнокомпенсируемые и инверсионные движения способствуют образованию болотно-озерных участков, на месте которых формируются первые угольные пласты Ново-Дмитровского месторождения (I и II горизонты). Количество глауконита в песчаных разностях пород резко снижается вверх по разрезу харьковской свиты (от 20% до 1-2%), что позволяет предположить уменьшение глубин аккумулярующего бассейна. Отличительной чертой палеогеографических условий является также то, что в бассейн начинают поступать осадки из более отдаленных районов, которые образуют линзы и горизонты каолинит-монтмориллонитовых глин.

Берекская свита представлена наиболее мощным угольным пластом (Основной пласт) и вышележащей глинисто-кремнистой толщей – переслаивание диатомитов и подчиненных им глин с прослоями горючих сланцев. Нижние горизонты диатомитовой толщи содержат линзы хемогенных сульфатно-карбонатных (гипсово-доломитовых) пород с вкраплениями самородной серы достигающими промышленных концентраций.

Палинокомплекс Основного угольного пласта и ботаническое изучение лигнитов показывает, что семейство таксодиевых играло значительную роль при формировании берекских торфяников, покрытых лесами из секвой, таксодиума, папоротников и других хвойных и покрытосеменных, принадлежащих к родам ныне распространенным на значительном удалении от Донбасса.

Ареалы торфонакопления берекского времени были небольшими и ограничивались островами морского мелководья (Ново-Дмитровское, Берекское, Бантышевское, Степковское и другие месторождения).

В это время преобладает умеренно теплый и влажный климат, обмеление моря с образованием обособленных болот, озер и лагун. В начале берекского времени в пределах месторождения установились болотные условия, которые способствуют образованию наиболее мощного (до 74 м) Основного угольного пласта. Погружение протекало медленно и устойчиво, что способствовало непрерывному накоплению мощного торфяного слоя. Поступление материала в бассейн происходило главным образом с северо-запада, чем объясняется локальное расщепление Основного пласта на несколько пачек разделенных прослоями песка.

После образования Основного угольного пласта физико-химические условия меняются. Происходит более быстрое опускание дна бассейна, резко повышается его соленость и начинают отлагаться хемогенные осадки – карбонатно-гипсовая толща. Вслед за этим происходит похолодание климата, количество растворенных сульфатов и карбонатов уменьшается и повышается количество кремнезема. Это привело к образованию горизонтов диатомитов, среди которых встречаются сине-зеленые водоросли. Последние могут существовать только на глубинах, не превышающих нескольких десятков метров.

Скорость осадконакопления в олигоцене наиболее велика. Она достигает 32 м в 1 млн. лет или 0,03 мм в год.

Формированием берекской свиты на месторождении завершается морской этап развития месторождения. Выше олигоцена залегают типичные континентальные отложения.

Палеогеновые отложения месторождения несогласно перекрываются неогеновыми. В основании неогена залегает горизонт углистой глины буровато-черного цвета, которая является естественным водоупором между палеогеновым и неогеновым водоносными горизонтами.

В связи с этим воды берекской свиты были захоронены, притока в этот горизонт почти не наблюдается, аэрирование их практически не осуществляется, возникает резкий дефицит кислорода. Этот дефицит еще более увеличивается в связи с редукцией сульфатов и образованием самородной серы и сероводорода. Сероводород реагирует с железом, это приводит к образованию сульфидов (пирит, марказит), чем и объясняется повышенное содержание этих минералов в верхних частях Основного угольного пласта.

Разрез полтавской свиты на месторождении начинается горизонтом глин с обломками и катышами нижележащих диатомитов, намывами алевроитопесчаного материала с растительными остатками, со спиккулами пресноводных губок. Этот горизонт несогласно и с перерывом залегает на нижележащих отложениях. Распространение отложений полтавской свиты значительно шире, чем образований берекской свиты. В отличие от других районов, полтавские отложения Ново-Дмитровки представлены в основном глинистым материалом, с прослоями пресноводных известняков, мергелей, бурых углей и сапропелево-гумусовых горючих сланцев.

Выше базального горизонта располагается сложнопостроенный Сложный пласт бурого угля, мощность которого достигает 27 м. Еще выше по разрезу залегает Верхний буроугольный пласт. Сложный пласт состоит из 4 пачек, Верхний из 2.

Разделяющие буроугольные пачки породы представлены углистыми глинами с примесью монтмориллонита, реже – мелкозернистыми песками. Эти межугольные прослои хорошо выдержаны по простираению. Сложное строение угольных пластов полтавской свиты объясняется неустойчивым тектоническим режимом бассейна, изменчивостью его глубин, цикличностью осадкообразования, сменой болотных условий озерными и затем снова болотными. Глинистые отложения полтавского возраста Ново-Дмитровского месторождения представляют собой типичные континентальные озерные осадки с пресноводной фауной, отпечатками флоры, панцирями пресноводных диатомей, спикулами пресноводных губок.

Начиная со среднего миоцена на исследуемой территории наблюдается резкое уменьшение субтропического элемента флоры с увеличением пыльцы умеренных элементов. Это свидетельствует о том, что темпы прогрессирующего в течение всего кайнозоя похолодания особенно заметно возросли с середины миоцена.

Ко времени образования Верхнего (V) пласта заторфование водоемов сократилось, стало локальным, причем фитоценозы состояли из порослей ольхи, березы, сосны, представителей второго яруса – тростников и осок, а третий ярус составляли кустарники *Ericaceae* и травы.

В полтавское время уменьшается скорость осадконакопления и составляет всего 6,5 м на 1 млн. лет или 0,006 мм в год. Мощности осадков также значительно уменьшились (в 2-2,5 раза). К концу полтавского века уменьшаются площади распространения угольных пластов. Верхний горизонт занимает в 2 раза меньшую площадь, чем Сложный пласт. Это вызвано, прежде всего деградацией водоемов, сокращением площади лесов, широким развитием степей, уменьшением влажности климата. Все это приводит к сокращению озерно-болотных фаций, которые сменили аллювиальные отложения плиоцена.

**В заключение** отметим общие закономерности формирования Ново-Дмитровского и других подобных месторождений.

1. Накопление растительного и терригенного материала происходило на фоне общего погружения региона. Незначительные и непродолжительные инверсионные движения практически не сказались на характере осадков, значительных размывов или перерывов в осадконакоплении не отмечено.

2. С эоцена до конца неогена наблюдается закономерное изменение мощностей и скоростей аккумуляции осадков. Мощность толщ закономерно уменьшаются вверх по разрезу от 470 м в среднем палеогене до 80 м в плиоцене. Также снижаются мощности пластов бурого угля – от 108 м в олигоцене до 49 м в миоцене. Соответственно меняются и скорости накопления осадков и, соответственно, органического вещества. Необходимо также отметить, что некоторое увеличение скорости осадконакопления в плиоцене вызвано размывом миоценовых пород.

3. Изменяются и фациальные условия накопления осадков. В палеогеновую эпоху на площади месторождения распространены морские фации, в неогеновую – континентальные. Набор этих фаций также закономерно изменяется: от типичных аллювиальных в бучакское время и озерно-болотных в полтавское время до засоленных (лагунных) в берекское время в плиоцене.

4. Климат меняется от влажного субтропического в среднем палеогене до континентального засушливого в плиоцене.

5. Угленакопление происходило в благоприятных структурно-тектонических и климатических условиях. Угли Основного и Сложного пластов – автохтонные. В почве их встречаются следы корней растений (“кучерявички”), очень часто встречаются крупные обломки растительного вещества в вертикальном или близком к вертикальному положению, незначительная минеральная примесь в угольной массе, выдержанная мощность угольных пластов и т.д. В пластах IV<sub>1</sub>, IV<sub>3</sub>, IV<sub>4</sub>, V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub> проявляются признаки аллохтонности: частое переслаивание угля с прослоями породы, обилие минеральных примесей (высокая зольность, непостоянная мощность, появление спор с бурой окраской и плохой сохраненностью и т.д.).

Список литературы

1. Отчет о детальной разведке Ново-Дмитровского месторождения бурых углей.[текст]:Отчет. В.А. Ласьков и др. фонды 95 – г. Артемовск, 1972.-453 с.

*Рекомендовано до публікації д.г-м.н. Ю.М. Нагорным  
Надійшла до редакції 31.10.2012*

УДК 550.428:553.93

© В.В. Ишков

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА, ХРОМА И НИКЕЛЯ В УГЛЯХ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ПЛАСТОВ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ДОНБАССА**

В статье рассмотрены особенности распределения Pb, Cr и Ni в угольных пластах Донецко-Макеевского геолого-промышленного района.

У статті розглянуто особливості розподілу Pb, Cr та Ni у вугільних пластах Донецько-Макіївського геолого-промислового району.

The peculiarities of Pb, Cr and Ni distribution in the coal strata of Donecko-Makeevskogo geological and industrial district have been considered in the article.

**Вступление.** С целью объективной оценки воздействия угледобывающей промышленности и предприятий теплоэнергетики на экологическую ситуацию и планирование наиболее эффективных мероприятий, направленных на ее улучшение, необходимо располагать сведениями о характере распределения и